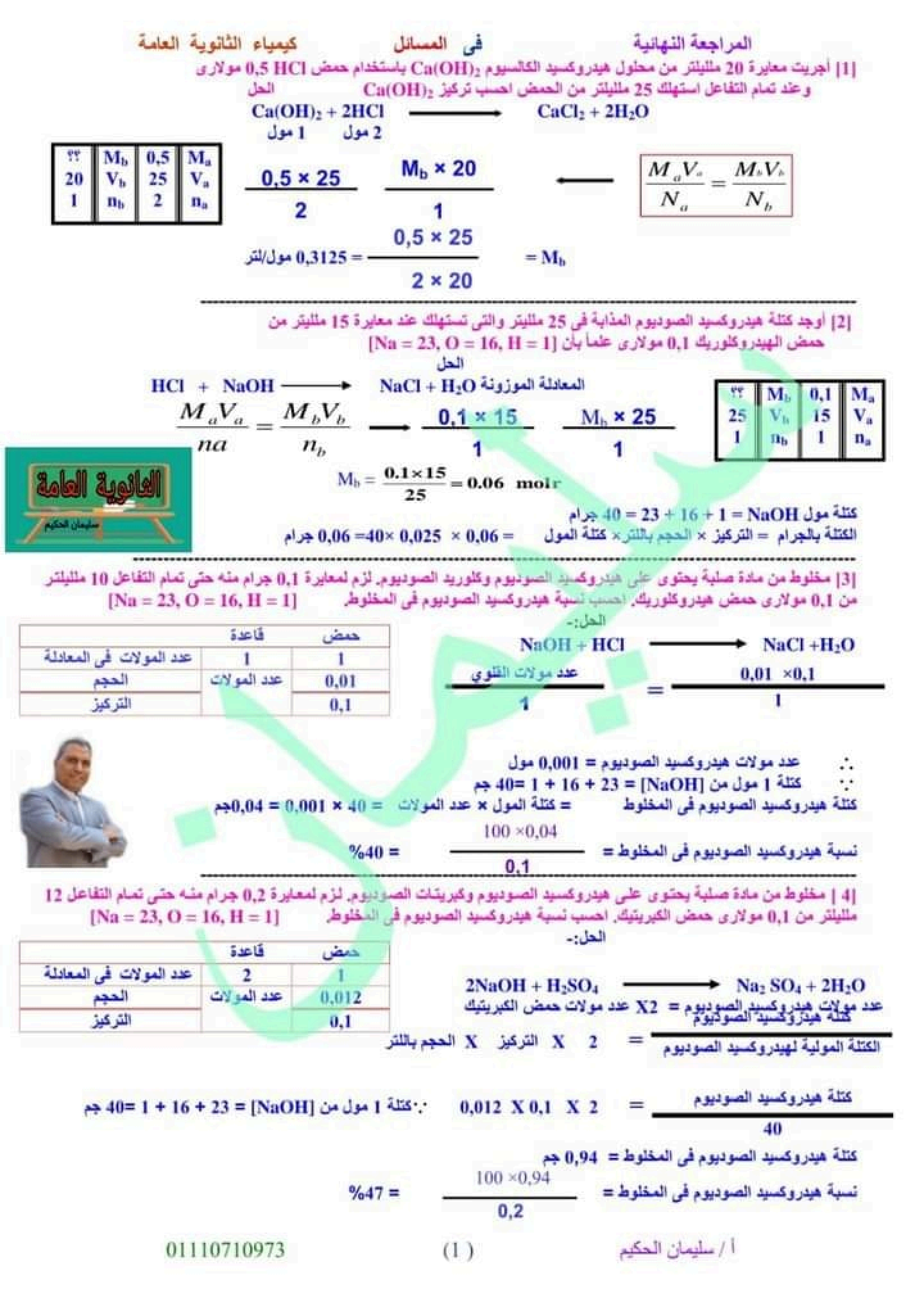


[1] أجريت معايرة 20 ملليلتر من محلول هيدروكسيد الكالسيوم $Ca(OH)_2$ باستخدام حمض HCl 0,5 مولارى وعند تمام التفاعل استهلك 25 ملليلتر من الحمض احسب تركيز $Ca(OH)_2$

الحل

$$Ca(OH)_2 + 2HCl \longrightarrow CaCl_2 + 2H_2O$$

1 مول   2 مول

M_a	0,5	M_b	؟؟
V_a	25	V_b	20
n_a	2	n_b	1

$$\frac{M_a V_a}{N_a} = \frac{M_b V_b}{N_b} \longrightarrow \frac{M_b \times 20}{1} \quad \frac{0,5 \times 25}{2}$$

$$M_b = \frac{0,5 \times 25}{2 \times 20} = 0,3125 \text{ مول/لتر}$$

---

[2] أوجد كتلة هيدروكسيد الصوديوم المذابة فى 25 ملليتر والتى تستهلك عند معايرة 15 ملليتر من حمض الهيدروكلوريك 0,1 مولارى علماً بأن [Na = 23, O = 16, H = 1]

الحل

المعادلة الموزونة $HCl + NaOH \longrightarrow NaCl + H_2O$

M_a	0,1	M_b	؟؟
V_a	15	V_b	25
n_a	1	n_b	1

$$\frac{M_a V_a}{n_a} = \frac{M_b V_b}{n_b} \longrightarrow \frac{0,1 \times 15}{1} \quad \frac{M_b \times 25}{1}$$

$$M_b = \frac{0.1 \times 15}{25} = 0.06 \text{ molr}$$

كتلة مول NaOH = 1 + 16 + 23 = 40 جرام

الكتلة بالجرام = التركيز × الحجم باللتر× كتلة المول = 0,06 × 0,025 ×40= 0,06 جرام

---

[3] مخلوط من مادة صلبة يحتوى على هيدروكسيد الصوديوم وكلوريد الصوديوم. لزم لمعايرة 0,1 جرام منه حتى تمام التفاعل 10 ملليلتر من 0,1 مولارى حمض هيدروكلوريك. احسب نسبة هيدروكسيد الصوديوم فى المخلوط. [Na = 23, O = 16, H = 1]

الحل:-

	قاعدة	حمض
عدد المولات فى المعادلة	1	1
الحجم	عدد المولات	0,01
التركيز		0,1

$$NaOH + HCl \longrightarrow NaCl + H_2O$$

$$\frac{\text{عدد مولات القلوي}}{1} = \frac{0,01 \times 0,1}{1}$$

∴ عدد مولات هيدروكسيد الصوديوم = 0,001 مول

∵ كتلة 1 مول من [NaOH] = 23 + 16 + 1 =40 جم

كتلة هيدروكسيد الصوديوم فى المخلوط = كتلة المول × عدد المولات = 40 × 0,001 = 0,04جم

نسبة هيدروكسيد الصوديوم فى المخلوط = $\frac{100 \times 0,04}{0,1}$ = 40%

---

[4] مخلوط من مادة صلبة يحتوى على هيدروكسيد الصوديوم وكبريتات الصوديوم. لزم لمعايرة 0,2 جرام منه حتى تمام التفاعل 12 ملليلتر من 0,1 مولارى حمض الكبريتيك. احسب نسبة هيدروكسيد الصوديوم فى المخلوط. [Na = 23, O = 16, H = 1]

الحل:-

	قاعدة	حمض
عدد المولات فى المعادلة	2	1
الحجم	عدد المولات	0,012
التركيز		0,1

$$2NaOH + H_2SO_4 \longrightarrow Na_2SO_4 + 2H_2O$$

عدد مولات هيدروكسيد الصوديوم = X2 عدد مولات حمض الكبريتيك

$\frac{\text{كتلة هيدروكسيد الصوديوم}}{\text{الكتلة المولية لهيدروكسيد الصوديوم}}$ = 2 X التركيز X الحجم باللتر

∵ كتلة 1 مول من [NaOH] = 23 + 16 + 1 =40 جم

$\frac{\text{كتلة هيدروكسيد الصوديوم}}{40}$ = 2 X 0,1 X 0,012

كتلة هيدروكسيد الصوديوم فى المخلوط = 0,94 جم

نسبة هيدروكسيد الصوديوم فى المخلوط = $\frac{100 \times 0,94}{0,2}$ = 47%

[5] مخلوط من مادة صلبة يحتوى على هيدروكسيد الصوديوم وكبريتات الصوديوم. لزم لمعايرة 0,2 جرام منه حتى تمام التفاعل 12 ملليلتر من 0,1 مولارى حمض الكبريتيك. احسب نسبة هيدروكسيد الصوديوم فى المخلوط. [Na = 23, O = 16, H = 1]

الحل:-

	قاعدة	حمض
عدد المولات فى المعادلة	2	1
الحجم	عدد المولات	0,012
التركيز		0,1

$$2NaOH + H_2SO_4 \longrightarrow Na_2SO_4 + 2H_2O$$

عدد مولات هيدروكسيد الصوديوم = X2 عدد مولات حمض الكبريتيك

$$\frac{\text{كتلة هيدروكسيد الصوديوم}}{\text{الكتلة المولية لهيدروكسيد الصوديوم}} = 2 \times \text{التركيز} \times \text{الحجم باللتر}$$

$$\frac{\text{كتلة هيدروكسيد الصوديوم}}{40} = 0.012 \times 0.1 \times 2 \quad \because \quad \text{كتلة 1 مول من } [NaOH] = 23 + 16 + 1 = 40 \text{ جم}$$

كتلة هيدروكسيد الصوديوم فى المخلوط = 0,94 جم

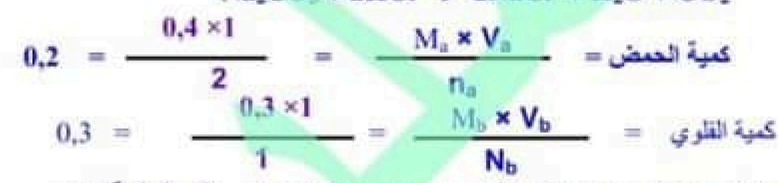
$$\text{نسبة هيدروكسيد الصوديوم فى المخلوط} = \frac{100 \times 0,94}{0,2} = 47\%$$

---

[6] أضيف لتر من محلول كربونات الصوديوم 0,3مولر الى لتر من محلول حمض الهيدروركلوريك 0,4 مولر .ما نوع المحلول ؟. و ماهى المادة الزائدة ؟. و كم مول منها زائدا ؟.



$$Na_2CO_3 + 2HCl \rightarrow 2NaCl + H_2O + CO_2$$



$$\text{كمية الحمض} = \frac{M_a \times V_a}{n_a} = \frac{0,4 \times 1}{2} = 0,2$$

$$\text{كمية القلوي} = \frac{M_b \times V_b}{N_b} = \frac{0,3 \times 1}{1} = 0,3$$

يتضح ان عدد مولات القاعدة أكبر من عدد مولات الحمض   المحلول قاعدى .

المادة الزائدة هى القاعدة .   عدد المولات الزائدة = 0,3 - **0,2** = **0,1** مول .




[7]احسب تركيز حمض الهيدروكلوريك الذي يتعادل 25 مللتر منه 0,84جرام من بيكربونات الصوديوم

$$NaHCO_3 + HCl \rightarrow NaCl + H_2O + CO_2$$

$$\text{عدد مولات بيكربونات الصوديوم} = \frac{\text{الكتلة}}{\text{الكتلة المولية}} = \frac{0,84}{84} = 0,01 \text{ مول}$$

$$\frac{\text{عدد مولات القلوي}}{n_a} = \frac{M_a \times V_a}{n_a} \qquad \frac{0,01}{1} = \frac{0,025 \times M_b}{1}$$

$M_b = 0,4$ مولر



[8] أضيف 100مللتر من محلول حمض الكبريتيك تركيزة 0,2مولر الى100مللتر من محلول هيدروكسيد الصوديوم تركيزة 0,2 مولر (1) ما عدد مولات الحمض والقلوي المستخدمين ؟.

(2) احسب عدد مولات الحمض المتبقية بدون تفاعل ؟

(3) ما التركيز المولاري لحمض الكبريتيك في الخليط المتكون بعد انتهاء التفاعل ؟

0,2	M_b	0,2	M_a
100	V_b	100	V_a
2	n_b	1	n_a

(1) $$2NaOH + H_2SO_4 \longrightarrow Na_2SO_4 + 2H_2O$$

عدد مولات الحمض = التركيز X الحجم باللتر = 0,2 X 0,1 = 0,02 مول

عدد مولات القلوي = التركيز X الحجم باللتر = 0,2 X 0,1 = 0,02 مول

(2) $$\frac{M_a V_a}{na} = \frac{M_b V_b}{n_b} \qquad \frac{\text{عدد مولات الحمض المتفاعلة}}{1} = \frac{0,1 \times 0,2}{2}$$

عدد مولات الحمض المتفاعلة = 0,01 مول   عدد مولات الحمض المتبقية = 0,2 - 0,01 = 0,01مول

(3) $$\text{التركيز المولاري للحمض} = \frac{\text{عدد مولات الحمض المتبقية}}{\text{الحجم الكلى باللتر}} = \frac{0,01}{0,2} = 0,05 \text{ مولر}$$

[9] إذا كانت كتلة عينة من كلوريد الباريوم المتهدرت ($BaCl_2.xH_2O$) هى 2,6903جم وسخنت تسخيناً شديداً إلى أن ثبتت كتلتها فوجدت 2,2923 جم احسب النسبة المئوية لماء التبلر من الكلوريد المتهدرت
ثم أوجد عدد جزيئات ماء التبلر وصيغته الجزيئية. [O = 16, H = 1, Cl = 35.5, Ba = 137]

الحل

كتلة ماء التبلر = الكتلة الأصلية – الكتلة المتبقية = 2,6903 – 2,2923 = 0,398 جم

النسبة المئوية لماء التبلر = $\frac{\text{كتلة المادة} \times 100}{\text{الكتلة الأصلية}}$ = $\frac{100 \times 0,398}{2,6903}$ = 14,79%

الرموز	H_2O	$BaCl_2$
الكتلة بالجرام	0,398 جم	2,2923 جم
كتلة المول	18 = (16×1) + (1×2)	208 = (35,5×2) + (137×1)
عدد المولات	0,022 = 18 ÷ 0,398	0,011 = 208 ÷ 2,2923
نسب المولات	2 = 0,011 ÷0,022	1 =0,011 ÷0,011

∴ الصيغة الجزيئية لكلوريد الباريوم المتهدرت هى [$BaCl_2 . 2H_2O$]

---

[10] يتحد 0,1 مول من المركب xCl_2 مع 10,8 جرام من الماء لتكوين ($xCl_2.nH_2O$) فما قيمة (n)



الرموز	H_2O	xCl_2
الكتلة بالجرام	10,8	
كتلة المول	18 = (16×1) + (1×2)	
عدد المولات	0,6 مول	0,1 مول
نسب المولات	6 = 0,1 ÷0,6	1 =0,1 ÷ 0,1

∴ الصيغة الجزيئية($xCl_2.6H_2O$)

---

[11] أضيف محلول كبريتات الصوديوم إلى محلول كلوريد الباريوم حتى تمام ترسيب كبريتات الباريوم وتم فصل الراسب بالترشيح والتجفيف فوجد أن كتلته = 2 جم احسب كتلة كلوريد الباريوم فى المحلول. [O = 16, S = 32 , Cl = 35.5, Ba = 137]

الحل

$BaCl_2 + Na_2SO_4 \longrightarrow BaSO_4 + 2NaCl$

208 جم ← 233جم

(س) ← 2جم

∴ س (كتلة كلوريد الباريوم) = $\frac{2 \times 208}{233}$ = 1,785 جم

---

[12] إذيب 2 جم من كلوريد الصوديوم غير النقى فى الماء و أضيف إليه وفرة من نترات الفضة فترسب 4,628 كلوريد الفضة .
(Ag = 108 , Na = 23 , Cl = 35.5)

إحسب: 1- كتلة كلوريد الصوديوم . 3- نسبة الكلور فى العينة

الحل : اولاً : المعادلة :

$NaCl \longrightarrow AgCl$

1 مول ← 1 مول

58,5 جم = 35,5 + 23 ← 143,5 جم = 35,5+108

كتلة كلوريد الصوديوم ← 4,628

كتلة كلوريد الصوديوم = $\frac{4,628 \times 58,5}{143,5}$ = 1,899 جم .



ثانياً : المعادلة : $Cl \longrightarrow AgCl$

1 مول ← 1 مول

35,5 جم ← 143,5 جم = 35,5+ 108

كتلة الكلور ← 4,628 جم

كتلة الكلور = $\frac{4,628 \times 35,5}{143,5}$ = 1,144جم .

نسبة الكلور فى العينة = $\frac{100 \times 1,144}{2}$ = 57,2 %

---

13) إحسب قيمة ثابت الإتزان للتفاعل الإنعكاسى الآتى : $N_{2(g)} + 3H_{2(g)} \rightleftharpoons 2NH_{3(g)}$

إذا علمت أن التركيزات الجزيئية عند درجة 400 هى كما يلى : $N_2 = 1.2$, $H_2 = 0.8$, $NH_3 = 0.28$ M /L

$$Kc = \frac{[NH_3]^2}{[H_2]^3\ [N_2]} = \frac{[0.28]^2}{[0.8]^3\ [1.2]} = 0.127$$

14) إحسب ثابت الإتزان للتفاعل الإنعكاسى الآتى : $H_{2(g)} + I_{2(g)} \rightleftharpoons 2HI_{(g)}$

إذا علمت أن الضغوط الجزيئية لـ اليود و الهيدروجين و يوديد الهيدروجين عند الإتزان هى على الترتيب 0,221 ، 0,221 ، 1,563 ض ج

$$Kp = \frac{(p_{HI})^2}{(p\ H_2) \times (p_{I2})} = \frac{(1,563)^2}{(0,221) \times (0,221)} = 50$$

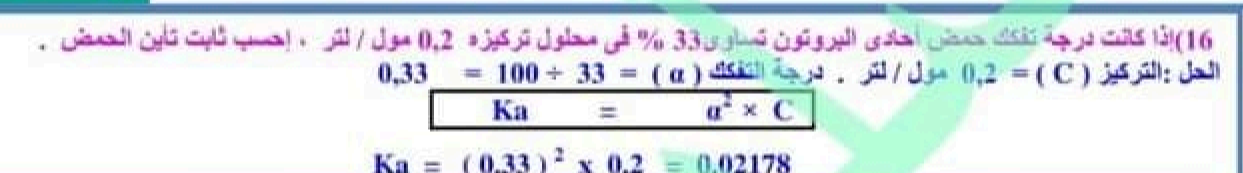
15) إذا كانت درجة تفكك حمض أحادى البروتون تساوى 0,024 عند 25 °م فى محلول تركيزه 0,25مول / لتر ، إحسب ثابت تأين الحمض ؟



الحل : التركيز (C) = 0,25 مول / لتر . درجة التفكك (α) = 0,024 .

$$Ka = \alpha^2 \times C$$

$Ka = (0.24)^2 \times 0.25 = 0.0144$



16) إذا كانت درجة تفكك حمض أحادى البروتون تساوى 33 % فى محلول تركيزه 0,2 مول / لتر ، إحسب ثابت تأين الحمض .

الحل : التركيز (C) = 0,2 مول / لتر . درجة التفكك (α) = 33 ÷ 100 = 0,33

$$Ka = \alpha^2 \times C$$

$Ka = (0.33)^2 \times 0.2 = 0.02178$

17) المعادلة الأتية توضح تأين حمض ضعيف و هو حمض الخليك تركيزه C = 0,5 مولر فى محلوله المائى :

$$CH_3COOH_{(aq)} + H_2O_{(l)} \rightleftharpoons H_3O^+_{(aq)} + CH_3COO^-_{(aq)}$$

فإذا علمت أن ثابت تأين الحمض $Ka = 1,8 \times 10^{-5}$ ، إحسب الأتى :

1) درجة التأين للحمض .
2) تركيز أيون الهيدرونيوم فى محلول الحمض .
3) الرقم الهيدروجينى لمحلول الحمض .
4) الرقم الهيدروكسيلى .

1) درجة التأين :

$$\alpha = \sqrt{\frac{Ka}{C}} = \sqrt{\frac{1,8 \times 10^{-5}}{0,5}} = 0,006 \text{ مول / لتر}$$

2) تركيز أيون الهيدرونيوم فى محلول الحمض $[H_3O^+] = \sqrt{Ka \times C_a}$.

$[H_3O^+] = \sqrt{1,8 \times 10^{-5} \times 0,5} = 0,003$ مولر

3) الرقم الهيدروجينى لمحلول الحمض . $pH = -Log[H_3O^+] = -Log\ 0.003 = 2.52$

4) الرقم الهيدروكسيلى : $pOH = 14 - pH = 14 - 2.52 = 11.47$

18) إحسب قيمة الأس الهيدروجينى و الهيدروكسيلى لمحلول حمض الهيدروكلوريك تركيزه (0,003) مول / لتر

الحل : الحمض القوى مثل حمض الهيدروكلوريك يكون تركيز الحمض يساوى تركيز أيون الهيدروجين

أى أن تركيز أيون الهيدروجين = 0,003 مول / لتر .

$pH = -Log[H_3O^+] = -Log(0.003) = 2.52$

$pOH = 14 - pH = 14 - 2.52 = 11.47$

19) إحسب قيمة الأس الهيدروجينى و الهيدروكسيلى لمحلول هيدروكسيد الصوديوم تركيزه (0,01 مول / لتر)

الحل : القلوى القوى مثل هيدروكسيدالصوديوم يكون تركيز القلوى يساوى تركيز أيون الهيدروكسيل

أى أن تركيز أيون الهيدروكسيل = 0,01 مول / لتر .

$pOH = -Log[OH^-] = -Log(0.01) = 2$

$pH = 14 - pOH = 14 - 2 = 12$

20) وضح بالحسابات الكيميائية ايهما تكون له قيمة pH أكبر ؟حمض نيتريك تركيزة 0,2 مولر أم حمض كبريتيك 0,2 مولر ؟ وماذا تستنتج ؟

$H_2SO_4 \longrightarrow 2H^+ + SO_4^{-2}$

$[H^+] = 2[H_2SO_4] = 0,2 \times 2 = 0,4$ مولر

$pH = -Log[H_3O^+] = -Log\ 0.4 = 0.4$

$HNO_3 \longrightarrow H^+ + NO_3^-$

$[H^+] = [HNO_3] = 0,2$ مولر

$pH = -Log[H_3O^+] = -Log\ 0.2 = 0.7$

∴ pH لحمض النيتريك أكبر من حمض الكبريتيك

21) مسألة تربط الثاني والثالث معاً :- أذيب 10 جم من هيدروكسيد الصوديوم NaOH (تام التأين) فى كمية من الماء لتكوين نصف لتر إحسب قيمة الـ PH . (Na= 23 , O = 16 , H=1).

الحل : الحجم باللتر = 0,5 لتر . ، الكتلة بالجرام = 10 جم .

الكتلة المولية NaOH = (1 × 23) + (1 × 16) + (1 × 1) = 40 جم .

التركيز = كتلة المادة ÷ (الحجم باللتر × كتلة المول)

التركيز = 10 ÷ (0,5 × 40) = 0,5 مولر .

هيدروكسيد الصوديوم تام التأين و تركيزه يساوى تركيز أيون الهيدروكسيل

$pOH = -Log[OH^-] = -Log[0,5] = 0,3$

$pH = 14 - pOH = 14 - 0.3 = 13.7$

22) احسب الضغط الكلي للغازات في التفاعل $N_{2(g)} + 3H_{2(g)} \rightleftharpoons 2NH_{3(g)}$

إذا علمت أن الضغوط الجزيئية للنيتروجين و الهيدروجين والنشادر عند الاتزان هى على الترتيب 6 ، 1 ، 0,6 ض ج

p الكلية $= (p\ N_2) + (p\ H_2) + (p\ NH_3) = 6+1+0,6 = 7,6$ ض ج

23) تم خلط مول من اليودمع مول من الهيدروجين فى اناء حجمة 2 لتر فإذا علمت ان كمية اليود والهيدروجين المتبقية عند الاتزان 0,2 مول احسب ثابت الاتزان

المعادلة المتزنة	$H_{2(g)}$ +	$I_{2(g)}$ ⇌	$2HI_{(g)}$
عدد المولات فى بداية التفاعل	1 مول	1مول	صفر
درجة التفكك	X	x	2x
عدد المولات المتبقية	1-x 0.2	1-x 0.2	2x (2x0.8)=1.6
التركيز عند الاتزان	$\frac{0.2}{2}$ 0.1	$\frac{0.2}{2}$ 0.1	$\frac{1.6}{2}$ 0.8

$$Kc = \frac{[HI]^2}{[H_2]\ [I_2]} = \frac{[0.8]^2}{[0.1]\ [0.1]} = 64$$

ملحوظة / $(1-x) = 0.2 \qquad x = 1-0.2 = 0.8$

24) إذا كانت قيمة الحاصل الأيونى للماء $Kw = 1 \times 10^{-14}$ إملأ الفراغات فى الجدول الأتى و استنتج نوع المحلول

	$[H^+]$	$[OH^-]$	pH	pOH	نوع المحلول
1	1×10^{-4}	....	....	....	....
2	....	1×10^{-9}	....	....	....
3	....	....	8	....	....
4	....	....	....	7	....

الحل :

	$[H^+]$	$[OH^-]$	pH	pOH	نوع المحلول
1	1×10^{-4}	1×10^{-10}	4	10	حمضى
2	1×10^{-5}	1×10^{-9}	5	9	حمضى
3	1×10^{-8}	1×10^{-6}	8	6	قلوى
4	1×10^{-7}	1×10^{-7}	7	7	متعادل

25) ملح $PbCl_2$ شحيح الذوبان فى الماء ، إحسب قيمة حاصل الإذابة له بأن تركيز أيون الرصاص $1,6 \times 10^{-2}$ مولر .

الحل :

$$PbCl_2 \rightleftharpoons Pb^{++} + 2Cl^-$$

$1,6 \times 10^{-2}$ $2 \times 1,6 \times 10^{-2}$

$$Ksp = [Pb^{++}][Cl^-]^2 = (1,6\times10^{-2})(2\times1,6\times10^{-2})^2 = 8,192 \times 10^{-6}$$

26) إحسب حاصل الإذابة لملح كلوريد الفضة اذا كانت درجة ذوبانه تساوى 10^{-5} مولر

$$AgCl \rightleftharpoons Ag^+ + Cl^-$$

10^{-5} 10^{-5} 10^{-5}

$$Ksp = [Ag^+][Cl^-] = (10^{-5})(10^{-5}) = 10^{-10}$$

27) إحسب درجة ذوبان كبريتات الباريوم فى لتر من الماء إذا كان حاصل الإذابة له يساوى $1,6 \times 10^{-5}$

الحل :

$$BaSO_4 \rightleftharpoons Ba^{++} + SO_4^{--}$$

نفرض أن درجة الذوبان = س

حاصل الإذابة $Ksp = 1,6 \times 10^{-5}$

$Ksp = [Ba^{++}][SO_4^{--}]$

$1,6 \times 10^{-5} = [$س$][$س$]$

$1,6 \times 10^{-5} =$ س^2

س $= \sqrt{1,6 \times 10^{-5}} = 4 \times 10^{-3}$ مول / لتر .

لو طلب حساب تركيز أيون الباريوم فى لتر من الماء اذا كان حاصل الإذابة له يساوى $1,6 \times 10^{-5}$ نفس الاجابة السابقة

ما المقصود بحاصل الإذابة ؟ ثم احسب قيمة K_{sp} للح فوسفات الباريوم $Ba_3(PO_4)_2$. علمًا بأن درجة إذابته 1×10^{-3} M

حاصل الإذابة : حاصل ضرب تركيز أيونات مركب أيونى شحيح الذوبان مقدرة بالمول/لتر، مرفوع كل منها لأس يساوى عدد مولات الأيونات والتى توجد فى حالة اتزان مع محلولها المشبع.

$$Ba_3(PO_4)_2 \rightleftharpoons 3Ba^{2+} + 2PO_4^{3-}$$

درجة واحدة

$$K_{sp} = [Ba^{2+}]^3 [PO_4^{3-}]^2$$ نصف درجة

$$K_{sp} = [3 \times 10^{-3}]^3 [2 \times 10^{-3}]^2 = 1.08 \times 10^{-13}$$ نصف درجة

الجزئية (ب) رتب كلًا مما يأتى ترتيبًا تصاعديًا :

* حمض النيتروز : $K_a = 5.1 \times 10^{-4}$
* حمض الهيدروفلوريك : $K_a = 6.7 \times 10^{-4}$
* حمض الأسيتيك : $K_a = 1.8 \times 10^{-5}$
* حمض الكربونيك : $K_a = 4.4 \times 10^{-7}$

حسب قوتها بدلالة ثابت تأينها.

حمض الكربونيك < حمض الأسيتيك < حمض النيتروز < حمض الهيدروفلوريك.

---

30) للتفاعل التالى قيمتان لثابت الاتزان عند درجتى حرارة مختلفتين :

$H_2 + I_2 = 2HI$, $K_C = 67$ at $850\ ^0C$

$H_2 + I_2 = 2HI$, $K_C = 50$ at $448\ ^0C$

هل التفاعل طارد أم ماص ؟. مع تفسير اجابتك ؟.

الاجابة : التفاعل ماص للحرارة لأن العلاقة بين K_C و درجة الحرارة علاقة طردية

31) التفاعل الإنعكاسى الآتى فى حالة إتزان : $2CO_{(g)} + O_{2(g)} \rightleftharpoons 2CO_{2(g)} + Heat$

إذا رغبت فى زيادة تركيز غاز ثانى اكسيد الكربون الناتج من التفاعل أذكر تأثير زيادة أو نقصان العوامل التالية لتحقيق هذه الرغبة .

1) الضغط . 2) درجة الحرارة . 3) تركيز $O2(g)$

الحل :

أولاً : الضغط $2CO(g) + O_2(g) \rightleftharpoons 2CO_2(g) + Heat$

3 مول 2 مول

بزيادة الضغط يقل الحجم و يسير التفاعل فى الإتجاه الطردى و يزيد تركيز غاز ثانى أكسيد الكربون.

ثانياً : درجة الحرارة : التفاعل طارد للحرارة (Heat فى النواتج) و عند :

نقص درجة الحرارة يسير التفاعل فى الإتجاه الطردى و بذلك يزيد تركيز غاز ثانى أكسيد الكربون

عند زيادة تركيز غاز O_2 يزيد تركيز المتفاعلات و يقل تركيز النواتج و يسير التفاعل فى الإتجاه الطردى وبذلك يزيد تركيز غاز CO_2

الثانوية العامة
سليمان الحكيم

38) إذا علمت أن جهود التأكسد القياسية للعناصر التالية هى :

Zn/Zn^{+2} = 0,76 فولت , وجهد Ni/Ni^{+2} = 0,23 فولت وجهد Cu / Cu^{+2} = - 0,34 فولت

1- رتب العناصر السابقة حسب نشاطها الكيميائى 2 - أيهم أفضل عامل مؤكسد

3- أى عنصر يختزل أيونات العناصر الاخرى 4- أفضل خلية جلفانية تتكون من قطب .... وقطب ....

الحل :

(1) الخارصين ثم النيكل ثم النحاس . (2) النحاس أفضل عامل مؤكسد (الأقل فى جهد الأكسده)

(3) الخارصين يختزل النيكل و النحاس .

(4) أفضل خلية تتكون بين عنصرين يكون الفرق بينهما اكبر ما يمكن و هما عنصرى الخارصين و النحاس .



39) رتب الأصناف التالية ترتيباً تصاعدياً كعوامل مختزلة :

(1) Zn^{+2} / Zn (- 0.762 volt) (3) Mg / Mg^{+2} (2.375 volt)

(2) $2Cl^{-} / Cl_2$ (- 1.36 volt) (4) K^{+} / K (- 2.924 volt)

الحل :

للترتيب كعوامل مختزلة ، نرتب حسب جهود الأكسدة فأكبر قيمة هو أقوى عامل مختزل .

الخارصين	الماغنسيوم	الكلور	البوتاسيوم
0,762 فولت	2,375 فولت	- 1,36 فولت	2,924 فولت

الكلور < الخارصين < الماغنسيوم < البوتاسيوم

40) احسب كمية الكهربية مقدرة بالكولوم لفصل 2,8 جم من الحديد $_{26}Fe^{56}$ من كلوريد الحديد (II) علماً بأن تفاعل الكاثود هو

$$Fe^{2+} + 2e^{-} \longrightarrow Fe$$

الحل : الكتلة المكافئة = الوزن الذرى ÷ التكافؤ = 56 ÷ 2 = 28 جم .

كمية الكهربية بالكولوم = $\frac{\text{الكتلة المترسبة} \times 96500}{\text{الكتلة المكافئة الجرامية}}$

كمية الكهربية بالكولوم = $\frac{2,8 \times 96500}{28}$ = 9650 كولوم

مسائل تربط الثاني بالرابع

42) فى عملية التحليل الكهربى لمحلول كلوريد الصوديوم بإمرار تيار كهربى شدته 2 أمبير لمدة 0,5 ساعة .

1) احسب حجم غاز الكلور المتصاعد فى معدل الضغط و درجة الحرارة علما بأن (الكتلة الذرية للكلور 35,45)

2) إذا لزم 20 سم^3 من حمض الهيدروكلوريك 0,2 مولر لمعايرة 10 سم^3 من المحلول بعد عملية التحليل الكهربى ، ما هى كتلة هيدروكسيد الصوديوم المتكون إذا كان حجم المحلول 0,5 لتر .

الحل : 1) الزمن بالثوانى = 0,5 × 60 × 60 = 1800 ث

الكتلة المكافئة = 35,45 ÷ 1 = 35,45 جم .

الكتلة المترسبة = $\frac{\text{الزمن بالثواني} \times \text{شدة التيار} \times \text{الكتلة المكافئة}}{96500}$

الكتلة المترسبة = $\frac{1800 \times 2 \times 35,5}{96500}$ = 1,324 جم

الكتلة الجزيئية للكلور = 2 × 35,45 = 70,9 جم

عدد المولات = الكتلة المترسبة ÷ الكتلة الجزيئية = 1,324 ÷ 70,9 = 0,0186 مول .

الحجم باللتر = عدد المولات × 22,4 = 0,0186 × 22,4 = 0,4 لتراً .

	الحمض	القلوي
M التركيز	0,2	س
V الحجم	20	10
n عدد المولات	1	1

$$NaOH + HCl \longrightarrow NaCl + H_2O$$

التركيز × 10 = 0,2 × 20

التركيز = (0,2 × 20) ÷ 10 = 0,4 مولر

الكتلة الجزيئية NaOH = 23 + 16 + 1 = 40

الكتلة = التركيز X الحجم باللتر X الكتلة المولية = 0,4 × 0,5 × 40 = 8 جم

32) فى التفاعل المتزن التالى :

$$CH_3COOH + H_2O \rightleftharpoons CH_3COO^- + H_3O^+$$

وضح مع التفسير كيف تؤثر التغيرات التالية على تركيز أيون الاسيتات

1- إضافة كمية من الماء إلى المخلوط 2-إضافة قطرات من حمض الهيدروكلوريك 3-إضافة قطرات من هيدروكسيد الصوديوم

الحل :

1) ينشط التفاعل فى الاتجاه الطردى حسب قاعدة لوشاتلييه و يزيد تركيز أيون الاسيتات .

2) ينشط التفاعل فى الاتجاه العكسى حسب قاعدة لوشاتلييه و يقل تركيز أيون الاسيتات .

3) ينشط التفاعل فى الاتجاه الطردى حسب قاعدة لوشاتلييه و يزيد تركيز أيون الاسيتات .



أذيبت عينة غير نقية من الصودا الكاوية كتلتها 6 g فى الماء وأكمل المحلول إلى 1 L ، فإذا تعادل 25 mL من هذا المحلول مع 18 mL من محلول حمض كبريتيك تركيزه 0.1 M.

احسب النسبة المئوية للصودا الكاوية فى العينة.

«علمًا بأن الكتلة المولية من هيدروكسيد الصوديوم 40 g/mol».

$$2NaOH + H_2SO_4 \longrightarrow Na_2SO_4 + H_2O$$

$$\because \frac{M_a V_a}{n_a} = \frac{M_b V_b}{n_b}$$

$$\therefore \frac{0.1 \times 0.018}{1} = \frac{M_b \times 0.025}{2}$$

$$\therefore M_b = 0.144\ M$$

درجة واحدة

كتلة NaOH النقية = الحجم (باللتر) × التركيز المولارى × كتلة المول

$5.76\ g = 40 \times 0.144 \times 1 =$

نصف درجة

نسبة NaOH فى العينة = $96\% = 100\% \times \frac{5.76}{6}$

نصف درجة



35) خلية كهربية مكونة من الخارصين والنحاس جهد أكسدتهما على الترتيب 0,76 فولت و -0,34 فولت احسب ق. د. ك للخلية وهل يتولد تيار أم لا مع التعليل واكتب الرمز الاصطلاحى لها.

الحل ق . د . ك = جهد أكسدة الأنود + جهد إختزال الكاثود .

ق. د. ك للخلية 0,76 + 0,34 = 1,1 فولت

∵ الإشارة لجهد الخلية موجب ∴ يتولد تيار كهربى لأن التفاعل تلقائى

الرمز الاصطلاحى : أنود $Zn | Zn^{2+} || Cu^{2+} | Cu$ كاثود

36) إحسب القوة الدافعة الكهربية للتفاعل الأتى و هل هذا التفاعل تلقائى ؟ و لماذا ؟.

$$Zn^{++} + Cu \longrightarrow Zn + Cu^{++}$$

إذا كانت قيمة جهد إختزال الخارصين و النحاس هى - 0,76 ، 0,34 فولت .

الحل : من المعادلة يكون الأنود هو النحاس (حدث له أكسدة) و الكاثود هو الخارصين .

ق . د . ك = جهد أكسدة الأنود + جهد إختزال الكاثود .

= - 0,34 - 0,76 = - 1,1 فولت . التفاعل غير تلقائى لأن قيمة ق . د . ك سالبة .

37) أكتب الرمز الإصطلاحى لخلية جلفانية مكونه من Sn^{+2}/ Sn و قطب Ag^+ /Ag ثم إحسب ق.د.ك لها إذا علمت أن جهد الإختزال القياسى لكل من القصدير و الفضة على التوالى – 0,14 فولت و 0,8 فولت على الترتيب ؟ مع كتابة معادلة الأنود والكاثود ؟

الحل : القطب الأعلى فى جهد الإختزال هو الكاثود لذلك يكون الكاثود هو الفضة و الأنود هو القصدير .

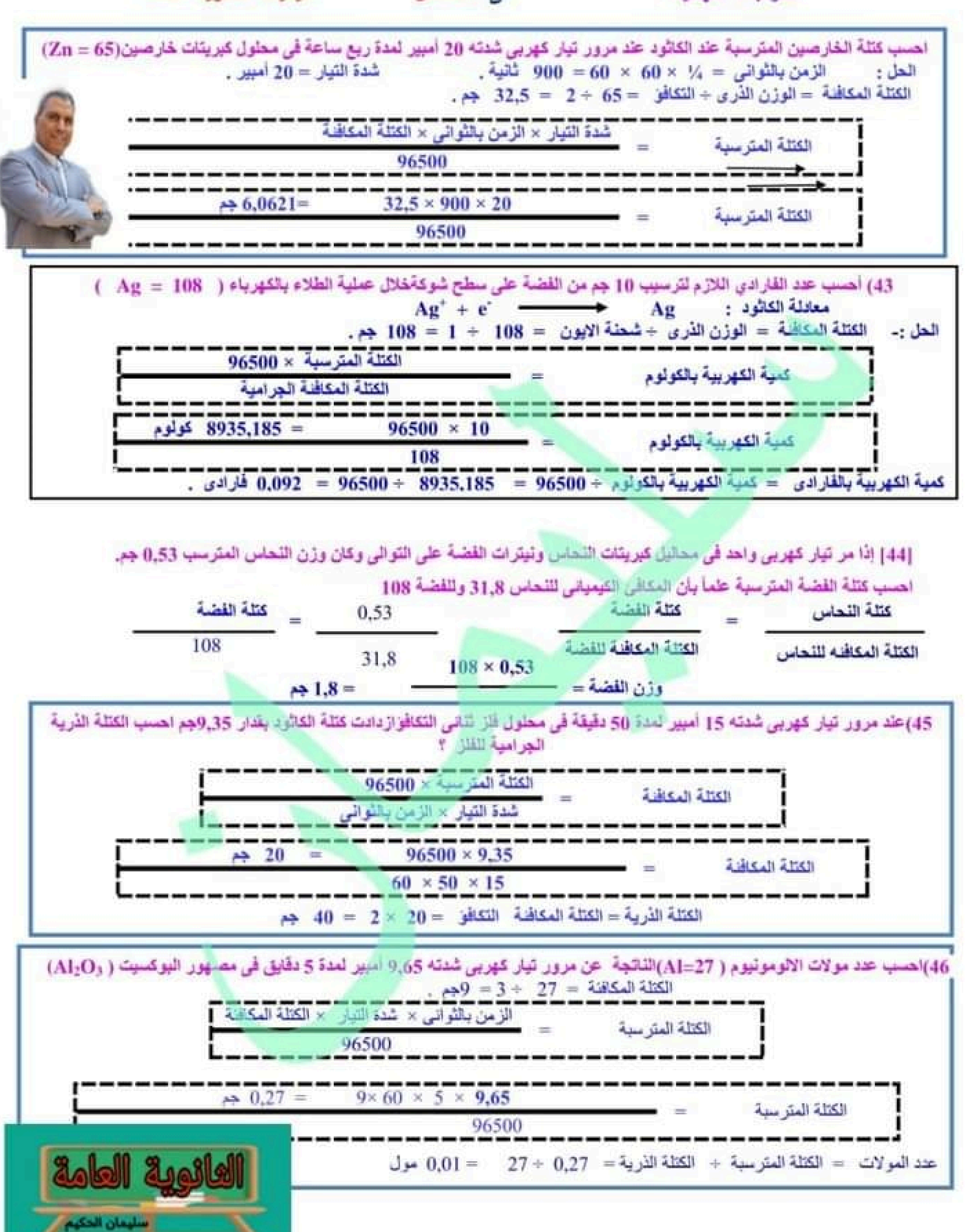
التفاعل عند الأنود : $Sn \longrightarrow Sn^{+2} + 2e$

التفاعل عند الكاثود : $2Ag^+ + 2e^- \longrightarrow 2Ag$

التفاعل الكلى بالجمع $Sn + 2Ag^+ \longrightarrow Sn^{+2} + 2\ Ag$

الرمز الإصطلاحى : $Sn / Sn^{+2}\ //\ 2Ag^+ / 2Ag$

ق.د.ك = جهد أكسدة الأنود + جهد أختزال الكاثود = 0,8 + 0,14 = 0,94 فولت .



احسب كتلة الخارصين المترسبة عند الكاثود عند مرور تيار كهربى شدته 20 أمبير لمدة ربع ساعة فى محلول كبريتات خارصين($Zn = 65$)

الحل : الزمن بالثوانى = ¼ × 60 × 60 = 900 ثانية . شدة التيار = 20 أمبير .

الكتلة المكافئة = الوزن الذرى ÷ التكافؤ = 65 ÷ 2 = 32,5 جم .

الكتلة المترسبة = (شدة التيار × الزمن بالثوانى × الكتلة المكافئة) / 96500

الكتلة المترسبة = (20 × 900 × 32,5) / 96500 = 6,0621 جم

43) أحسب عدد الفارادي اللازم لترسيب 10 جم من الفضة على سطح شوكةخلال عملية الطلاء بالكهرباء ($Ag = 108$)

معادلة الكاثود : $Ag^{+} + e^{-} \longrightarrow Ag$

الحل :- الكتلة المكافئة = الوزن الذرى ÷ شحنة الايون = 108 ÷ 1 = 108 جم .

كمية الكهربية بالكولوم = (الكتلة المترسبة × 96500) / الكتلة المكافئة الجرامية

كمية الكهربية بالكولوم = (10 × 96500) / 108 = 8935,185 كولوم

كمية الكهربية بالفارادى = كمية الكهربية بالكولوم ÷ 96500 = 8935,185 ÷ 96500 = 0,092 فارادى .

[44] إذا مر تيار كهربى واحد فى محاليل كبريتات النحاس ونيترات الفضة على التوالى وكان وزن النحاس المترسب 0,53 جم.
احسب كتلة الفضة المترسبة علماً بأن المكافئ الكيميائى للنحاس 31,8 وللفضة 108

كتلة النحاس / الكتلة المكافئه للنحاس = كتلة الفضة / الكتلة المكافئة للفضة

0,53 / 31,8 = كتلة الفضة / 108

وزن الفضة = (0,53 × 108) / 31,8 = 1,8 جم

45)عند مرور تيار كهربى شدته 15 أمبير لمدة 50 دقيقة فى محلول فلز ثنائى التكافؤازدادت كتلة الكاثود بمقدار 9,35جم احسب الكتلة الذرية الجرامية للفلز ؟

الكتلة المكافئة = (الكتلة المترسبة × 96500) / (شدة التيار × الزمن بالثوانى)

الكتلة المكافئة = (9,35 × 96500) / (15 × 50 × 60) = 20 جم

الكتلة الذرية = الكتلة المكافئة التكافؤ = 20 × 2 = 40 جم

46)احسب عدد مولات الالومونيوم ($Al=27$)الناتجة عن مرور تيار كهربى شدته 9,65 أمبير لمدة 5 دقايق فى مصهور البوكسيت (Al_2O_3)

الكتلة المكافئة = 27 ÷ 3 = 9جم .

الكتلة المترسبة = (الزمن بالثوانى × شدة التيار × الكتلة المكافئة) / 96500

الكتلة المترسبة = (9,65 × 5 × 60 ×9) / 96500 = 0,27 جم

عدد المولات = الكتلة المترسبة ÷ الكتلة الذرية = 0,27 ÷ 27 = 0,01 مول

47) عند مرور تيار كهربى شدته 1 أمبير فى مصهور كلوريد الصوديوم تكونت بعد فترة 0,23 جم صوديوم (Na=23) احسب
1) عدد مولات الصوديوم ؟   2) كمية الكهربية بالفارادي ؟   3) زمن اجراء التجربة ؟

1) عدد المولات = الكتلة المترسبة ÷ الكتلة الذرية = 0,23 ÷ 23 = 0,01 مول

2)
$Na^{+} + e^{-} \longrightarrow Na$

$1F \longrightarrow 1mol\ Na$

$X \longrightarrow 0.01\ mol$

$X = 0.01F$

3)

الزمن بالثوانى = (كمية الكهرباء بالفارادي × 96500) / شدة التيار

الزمن بالثوانى = (0,01 × 96500) / 1 = 965 ث

48) احسب تركيز ايونات الفضة (Ag+) في محلول منها حجمة 0,25 لتر علما بأنها استهلكت تماما في طلاء ملعقة كهربيا بأستخدام تيار كهربى شدته 2 أمبير لمدة 2,3دقيقة (Ag= 108)

2) كمية الكهرلية بالكولوم = شدة التيار × الزمن بالثوانى = 2 × 2,3 × 60 = 276 كولوم

2)
$Ag^{+} + e^{-} \longrightarrow Ag$

$1F \longrightarrow 1mol\ Ag$

$96500\ c \longrightarrow 1\ mol$

$276\ c \longrightarrow X\ mol$

$X = 2.86 \times 10^{-3}\ mol$

3)

التركيز = عدد المولات / الحجم باللتر = $\frac{2.86 \times 10^{-3}}{0.25}$ = 0.011 M

49) احسب كمية الكهربيةاللازمة لترسيب 0,5 مول من الفضة (Ag) من محلول نترات الفضة

$Ag^{+} + e^{-} \longrightarrow Ag$

التكافؤ × F ⟶ 1mol Ag

1 × F ⟶ 1mol Ag

X F ⟶ 0.5 mol

X = 0.5 mol

50) عند مرور 1,5 فارادي في محلول كلوريد احد الفلزات ترسب 0,75مول من الفلز M فما هي لصيغة الجزيئية للمركب

التكافؤ × F ⟶ 1mol atom

1.5 × F ⟶ 0.75 mol atom

التكافؤ = 2   صيغة المركب هى MCl_2

51) احسب كمية الكهربية بالفارادي اللازمة لأختزال جميع كاتيونات الهيدروجين الموجودة في 2مول من حمض الكبريتيك

$2H_2SO_4 \longrightarrow 4H^{+} + 2SO_4^{-2}$

$4H^{+} + 2e^{-} \longrightarrow 2H_2$

كمية الكهربية بالفاردي = عدد مولات الالكترونات المكتسبة = 4 فارادي

52) احسب كمية الكهربية بالفارادي اللازمة لأختزال مول واحد من كل مما يلي

$MnO_4^{-} \longrightarrow Mn^{+2}$

$MnO_4^{-} + 5e^{-} \longrightarrow Mn^{+2}$

كمية الكهربية بالفاردي = عدد مولات الالكترونات المكتسبة = 5 فارادي

$Cu^{+2} \longrightarrow Cu$

$Cu^{+2} + 2e^{-} \longrightarrow Cu$

كمية الكهربية بالفاردي = 2 فارادي

احسب الزمن بالثواني اللازم لأنتاج 11,2 لتر من غاز الهيدروجين من محلول يحتوي على ايونات H^+ عند استخدام تيار مستمر شدتة 10 A

$$2H^+ + 2e^- \longrightarrow H_2$$
$$2 \times F \longrightarrow 1mol\ H_2$$
$$2 \times F \longrightarrow 22.4\ L$$
$$X\ F \longrightarrow 11.2\ L$$
$$X = 1F = 96500\ C$$

الزمن بالثوانى = كمية الكهرباء بالكولوم / شدة التيار = 96500 / 10 = 9650 كولوم

أوجد كمية الكهربية بالفاراداى مرة وبالكولوم مرة اخرى اللازمة

أ- لتحرير جرام / ذرة من الكلور علماً بأن التفاعل الحادث عند الانود $2Cl^- - 2e^- \rightarrow Cl_2$

ب – لتحرير مول من غاز الكلور

ج – لترسيب مول من النحاس علماً بأن التفاعل الحادث عند الكاثود $Cu^{+2} + 2e^- \rightarrow Cu$

د – لتحرير مول من الأكسجين علماً بأن التفاعل الحادث عند الانود $2O^{-2} - 4e^- \rightarrow O_2$

الحل

كمية الكهربية اللازمة لتحرير جرام / ذرة = الفاراداى × التكافؤ

أ- كمية الكهربية اللازمة لتحرير جرام / ذرة كلور = 1 × 1 = 1 فاراداى = 96500 × 1 = 96500 كولوم

كمية الكهربية اللازمة لتحرير مول = عدد مولات الالكترونات المفقودة أو المكتسبة × الفاراداى

ب - كمية الكهربية اللازمة لتحرير مول كلور = 2 × 1 F = 2 فاراداى= 2 × 96500 = 193000 كولوم

ج - كمية الكهربية اللازمة لتحرير مول نحاس = 2 × 1 F = 2 فاراداى = 2 × 96500 = 193000 كولوم

د - كمية الكهربية اللازمة لتحرير مول اكسجين = 4 × 1F = 4 فاراداى= 4 × 96500 = 386000 كولوم

---

[1] كمية التيار الكهربى اللازمة لترسيب جرام/ذرة من الألومنيوم بناء على التفاعل التالى $Al^{3+} + 3e^- \longrightarrow Al$ تساوى

(أ) نصف فاراداى. (ب) فاراداى. (ج) 3 فاراداى. (د) 2 فاراداى.

[2] لترسيب جرام/ذرة من فلز ثلاثى التكافؤ يلزم امرار كمية من الكهرباء فى محلول أحد أملاحه مقدارها ......

(أ) 9650 كولوم. (ب) 96500 كولوم. (ج) 189000 كولوم. (د) 289500 كولوم.

[3] كمية التيار الكهربى بالفارادي اللازمة لترسيب مول من الألومنيوم عند التحليل الكهربى لمصهور Al_2O_3 تساوى

(أ) نصف فاراداى. (ب) فاراداى. (ج) 3 فاراداى. (د) 2 فاراداى.

[4] لترسيب 18 جم من الألومنيوم ($_{13}Al^{27}$) بالتحليل الكهربى لمحلول كلوريد الألومنيوم تحتاج لكمية من الكهربية تساوى ...

(أ) 0,5 فاراداى. (ب) فاراداى. (ج) 2 فاراداى

[5] لترسيب 4 جم من فلز الكالسيوم (Ca = 40) نتيجة تحليل مصهور كلوريد الكالسيوم $CaCl_2$ كهربياً يلزم كمية من الكهربية مقدارها

(أ) 69500 كولوم. (ب) 695 كولوم. (ج) 193 كولوم. (د) 19300كولوم

[6] كتلة عنصر الكالسيوم (Ca = 40) الناتجة من التحلل الكهربى لمصهور كلوريد الكالسيوم بامرار 48250 كولوم تساوى ......

(أ) 40 جرام. (ب) 20 جرام. (ج) 10 جرام. (د) 50 جرام



